

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-035517

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
C01B 3/38
G05D 23/00
H01M 8/06
// G05B 13/02

(21)Application number : 11-201957

(71)Applicant : MITSUBISHI KAKOKI KAISHA LTD

(22)Date of filing : 15.07.1999

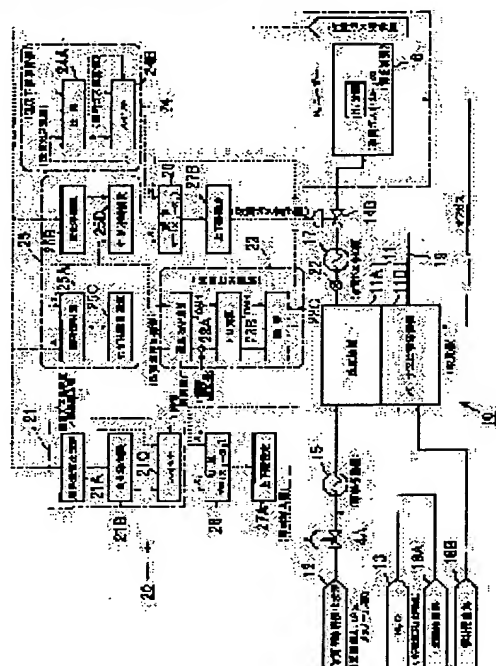
(72)Inventor : HAYANO HIROSHI
KAMAKURA YUKIHIRO
KATO KUMIKO
KONDO YOHEI

(54) TEMPERATURE CONTROL METHOD FOR REFORMING DEVICE AND TEMPERATURE CONTROL DEVICE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute supply flexibly according to the demand fluctuation of reformed gas by correcting the supply quantity of starting gas on the basis of the deviation quantity of the measured value deviated from a target temperature range, predicting the delay time of temperature change within a reformer, limiting the output of the reformed gas only by the delay time in the increase or decrease request of the starting gas, and supplying a part thereof as the heating fuel gas of the reformer.

SOLUTION: In the production of reformed gas, the increase or decrease tendency is decided according to the increase or decrease request of the reformed gas through a dynamic characteristic deciding circuit 25, and the supply quantity of starting gas is controlled on the basis of this by a starting gas supply quantity control means 21. Further, when the measured temperature by a temperature sensor 22 is deviated from a target temperature range set by adding a fixed width to the target temperature of the reformed gas, the supply quantity of the starting gas is corrected on the basis of the deviation of this measured temperature from the target temperature. When the request of the product gas is increased or decreased, the supply of the starting gas is increased or decreased with tolerance, so that transitional fluctuation of the reformed gas temperature can be restrained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-35517

(P2001-35517A)

(43) 公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	G 4 G 0 4 0
C 0 1 B 3/38		C 0 1 B 3/38	5 H 0 0 4
G 0 5 D 23/00		G 0 5 D 23/00	D 5 H 0 2 7
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	G 5 H 3 2 3
// G 0 5 B 13/02		G 0 5 B 13/02	D
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-201957

(22) 出願日 平成11年7月15日(1999.7.15)

(71) 出願人 000176752

三菱化工機株式会社

神奈川県川崎市川崎区大川町2番1号

(72) 発明者 早野 博史

神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目3
番1号 三菱化工機株式会社内

(72) 発明者 鎌倉 幸弘

神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目3
番1号 三菱化工機株式会社内

(74) 代理人 100096910

弁理士 小原 肇

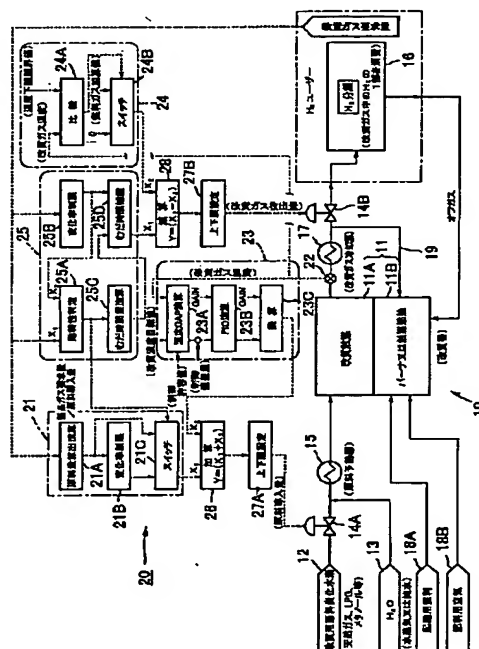
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改質装置の温度制御方法及びその温度制御装置

(57) 【要約】

【課題】 従来の改質装置の温度制御方法の場合には、改質器の改質触媒層の温度を一定の目標温度の下に制御し、しかも原料ガス供給量の増減に伴う燃料量の増減で対応しているため、原料ガスの増減速度を一定速度以下に制限しても改質触媒層の温度及び改質ガスの温度が安定しない。

【解決手段】 本発明の改質装置の温度制御方法は、改質ガスの増減要求に伴ってその増減傾向を動特性判定回路25Aで判定する工程と、改質ガスの目標温度に一定の幅を持たせて設定された目標温度域から実測温度が逸脱した時に実測温度の目標温度からの偏差量に基づいて原料ガスの供給量を改質ガス温度制御手段23で補正する工程と、判定結果に基づいて原料ガスの増減要求時からの改質器11内の温度変化の遅れ時間をむだ時間量演算回路25Cで予測し、原料ガスの増減要求のあった時には遅れ時間だけ改質ガスの取出量を改質ガス制限手段24を介して制限する工程とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料ガスから改質ガスを製造する改質器の温度を上記改質ガスの実測温度に基づいて制御する改質装置の温度制御方法において、上記改質ガスの増減要求に伴ってその増減傾向を判定する工程と、この判定結果に基づいて上記原料ガスの供給量を制御する工程と、上記改質ガスの目標温度に一定の幅を持たせて設定された目標温度域から上記実測温度が逸脱した時に上記実測温度の上記目標温度からの偏差量に基づいて上記原料ガスの供給量を補正する工程と、上記判定結果に基づいて

上記原料ガスの増減要求時からの上記改質器内の温度変化の遅れ時間を予測する工程と、上記原料ガスの増減要求のあった時には上記遅れ時間だけ上記改質ガスの取出量を制限してその一部を上記改質器の加熱燃料ガスとして供給する工程とを有することを特徴とする改質装置の温度制御方法。

【請求項2】 原料ガスから改質ガスを製造する改質器の温度を上記改質ガスの実測温度に基づいて制御する改質装置の温度制御装置において、上記改質ガスの増減要求に伴ってその増減傾向を判定する判定手段と、この判定結果に基づいて上記原料ガスの供給量を制御する原料ガス供給量制御手段と、上記改質ガスの目標温度に一定の幅を持たせて設定された目標温度域から上記実測温度が逸脱した時に上記実測温度の上記目標温度からの偏差量に基づいて上記原料ガスの供給量を補正する改質ガス温度制御手段と、上記判定結果に基づいて上記原料ガスの増減要求時からの上記改質器内の温度変化の遅れ時間を予測する遅れ時間予測手段と、上記原料ガスの増減要求のあった時には上記遅れ時間だけ上記改質ガスの取出量を制限してその一部を上記改質器の加熱燃料ガスとして供給制御する改質ガス制御手段とを有することを特徴とする改質装置の温度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば燃料電池用の水素発生装置や小型水素発生装置等のスチームリフォーミング方式の改質装置の温度制御方法及びその温度制御装置に関し、更に詳しくは、装置（改質器）の温度を安定化することができる改質装置の温度制御方法及びその温度制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばスチームリフォーミング式の改質装置は、メタンやメタノール等の炭化水素系原料ガスに水蒸気を添加し、これら両者を改質器内の改質触媒層で反応させ、改質ガスとして水素ガスに富む改質ガスを発生させる装置である。この改質反応は吸熱反応で改質触媒層が冷却されるため、改質ガスの製造中は改質触媒層を適宜加熱し、改質触媒層を一定の目標温度に維持して極力一定の反応率を維持し、安定した品質の改質ガスを製造するようにしている。

【0003】しかし、このような改質装置では常に一定量の改質ガスを製造する訳ではなく、改質ガス使用先の需要に応じてメタンやメタノール等の原料ガスの供給量を増減して改質ガスの製造量を増減する。この際、原料ガスの増減により改質反応による吸熱量が増減し、改質触媒層の温度が変動するため、原料ガスの増減に伴って加熱用燃料量を制御し、反応器内の改質触媒層を一定の目標温度になるようにしている。

【0004】このように原料ガスの増減に応じて燃料量を増減して改質器の改質触媒層の温度を制御しようとしても、改質触媒層やその容器等は固有の熱伝達係数や熱容量等の物理的特性を有するため、高負荷では改質器の温度を高く、低負荷では逆に改質器の温度を低く保ち、改質触媒層の温度を一定に保つようにする。また、原料ガスの増減に合わせて燃料ガス量を制御しても改質触媒層が目標温度に達するまでに時間が掛かり、目標温度までの改質器の昇温や降温に遅れが生じる。そのため改質触媒層での加熱量と吸熱量とがうまく整合せず、改質触媒層の温度、ひいては改質ガスの温度が安定せず乱高下する。従って、従来から改質触媒層の温度の乱高下を最小限に抑えるために、原料ガスの増減速度を一定速度以下に制限し、改質触媒層の温度変化を極力緩やかにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の改質装置の温度制御方法の場合には、改質器の改質触媒層の温度を一定の目標温度の下に制御し、しかも原料ガス供給量の増減に伴う燃料量の増減で対応しているため、上述したように改質器固有の物理的特性（熱的特性）による改質器（改質ガス）の温度制御の応答遅れが生じるという課題があった。そこで、従来の制御方法では改質器内の温度の乱高下を抑制するために原料ガスの増減速度を一定速度以下に制限しているが、これでは改質ガスの需要変動に対して柔軟に対応することができず、また、原料ガスの増減速度を一定速度以下に制限しても改質触媒層の温度及び改質ガスの温度が安定しないという課題があった。例えば特開平9-306533号公報には反応器温度の安定化を目的とした技術が提案されているが、この技術の場合には反応器を蓄熱材で包囲したり伝熱面積を稼ぐためにフィンを設けるなどするため装置が大型化するという課題があった。

【0006】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、改質ガスの需要変動に柔軟に対応して供給することができると共に改質器内の温度及び改質ガスの温度を安定化することができ、しかも装置の小型化を達成することができる改質装置の温度制御方法及びその温度制御装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の改質装置の温度制御方法は、原料ガスから改質ガスを

製造する改質器の温度を上記改質ガスの実測温度に基づいて制御する改質装置の温度制御方法において、上記改質ガスの増減要求に伴ってその増減傾向を判定する工程と、この判定結果に基づいて上記原料ガスの供給量を制御する工程と、上記改質ガスの目標温度に一定の幅を持たせて設定された目標温度域から上記実測温度が逸脱した時に上記実測温度の上記目標温度からの偏差量に基づいて上記原料ガスの供給量を補正する工程と、上記判定結果に基づいて上記原料ガスの増減要求時からの上記改質器内の温度変化の遅れ時間を予測する工程と、上記原料ガスの増減要求のあった時には上記遅れ時間だけ上記改質ガスの取出量を制限してその一部を上記改質器の加熱燃料ガスとして供給する工程とを有することを特徴とするものである。

【0008】また、本発明の請求項2に記載の改質装置の温度制御装置は、原料ガスから改質ガスを製造する改質器の温度を上記改質ガスの実測温度に基づいて制御する改質装置の温度制御装置において、上記改質ガスの増減要求に伴ってその増減傾向を判定する判定手段と、この判定結果に基づいて上記原料ガスの供給量を制御する原料ガス供給量制御手段と、上記改質ガスの目標温度に一定の幅を持たせて設定された目標温度域から上記実測温度が逸脱した時に上記実測温度の上記目標温度からの偏差量に基づいて上記原料ガスの供給量を補正する改質ガス温度制御手段と、上記判定結果に基づいて上記原料ガスの増減要求時からの上記改質器内の温度変化の遅れ時間を予測する遅れ時間予測手段と、上記原料ガスの増減要求のあった時には上記遅れ時間だけ上記改質ガスの取出量を制限してその一部を上記改質器の加熱燃料ガスとして供給制御する改質ガス制御手段とを有することを特徴とするものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図1に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。尚、図1は本発明の改質装置の温度制御装置（以下、単に「温度制御装置」と称す。）の一実施形態を示すブロック図である。

【0010】本実施形態の適用される改質装置10は、例えば図1に示すように、メタノール、天然ガス、LPG等の改質用炭化水素系原料ガス（以下、単に「原料ガス」と称す。）から改質ガスとして水素リッチガスを製造する装置である。この改質装置10は、同図に示すように、改質触媒が充填された反応器11Aと、この反応器11A内の改質反応の即して反応器11Aを加熱する燃焼器11Bとを備えた改質器11を主体に構成され、後述するように温度制御装置20の制御下で改質ガスの需要変動に柔軟に対応することができると共に改質器内の温度及び改質ガスの温度を安定化するようにしている。

【0011】上記反応器11Aの入口には原料ガス供給源12及び水蒸気等の水供給源13がそれぞれ接続さ

れ、原料ガス供給源12からの原料ガスは制御バルブ14Aを介して供給量が制御された後、同様に制御バルブ13Aで流量制御された水または水蒸気と合流して予熱器15において所定温度まで予熱されて反応器11Aへ供給される。反応器11Aの出口には水素ガス分離器16が接続され、反応器11Aの水素ガスを主成分とする改質ガスは冷却器17を介して冷却後、ガス分離器16へ供給され、ガス分離器16内で水素ガスが炭酸ガス等の副生成物から分離され製品ガスが得られる。この製品ガスはユーザ側で消費される。

【0012】また、上記燃焼器11Bには起動用燃料源18A及び燃料用空気源18Bが接続され、改質装置10の起動時にはこれら両者18A、18Bから燃料及び空気を燃焼器11B内へ供給し、燃焼熱で反応器11Aを目標温度域内の温度に調節する。また、燃焼器11Bにはガス分離器16が接続され、改質装置10の起動後にはガス分離器16から所定量の改質ガスを燃料ガスとして燃焼器11Bへ供給する。更に、本実施形態では燃焼器11Bには反応器11Aにおいて製造された改質ガスを供給する配管19が接続され、ユーザでの製品ガス消費量を制限することにより、ガス分離器16での製品ガス取出量を制限し、より多くの改質ガスを燃焼器11Bへ燃料ガスとして供給する。

【0013】ところで、上記反応器11A及びその内部の改質触媒はそれぞれ固有の伝熱係数、伝熱面積、熱容量を有しているため、燃焼器11Bによって反応器11Aを加熱してから改質触媒が所定の温度に達するまで多少の遅れが生じる。つまり、ユースポイントから改質ガス要求量（図1では製品ガス要求量）に増減があり、その要求量が現在の要求量から増減すると、これに伴って原料ガスが増減し反応器11A内の改質触媒層の温度が変動する。この変動を抑制するために原料ガス量の変動に合わせて燃焼器11Bの燃料量を調節して改質触媒層の温度を制御するが、従来の温度制御方式では前述のように反応器11Aの物理的特性に即した制御応答に遅れが生じる。しかし、本実施形態では、温度制御装置20を用いて後述するようにこの制御応答の遅れ時間を先行予測し、遅れ時間分だけ燃料量を先行して増減し、改質触媒層（改質ガス）の温度の制御応答の遅れを防止するようにしてある。

【0014】そこで、本実施形態の温度制御装置20について図1を参照しながら説明する。本実施形態の温度制御装置20は、図1に示すように、製品ガス要求量に基づいて原料ガスの供給量を制御する原料ガス供給量制御手段21と、改質器11と冷却器17の間で改質ガスの温度を測定する温度センサ22と、温度センサ22の実測温度（検出値）に基づいて機能する改質ガス温度制御手段23及び改質ガス制御手段24と、製品ガス要求量の増減に伴って原料ガス量の増減傾向を判定すると共に改質器11の物理的特性（例えば、反応器11Aの伝

10

20

30

40

50

熱係数、伝熱面積、改質触媒の熱容量等)に基づいて改質器11の制御応答の遅れ時間を予測する動特性予測手段25とを備え、製品ガス要求量が増減しても改質ガス温度制御手段23、改質ガス制御手段24及び動特性予測手段25が協働してその要求量の増減に対して柔軟に対応して改質ガスを製造して製品ガスとして供給すると共に反応器11A内の温度及び改質ガスの温度を安定化することができる。

【0015】上記原料ガス供給量制御手段21及び改質ガス温度制御手段23はそれぞれ加算回路26に接続され、更にこの加算回路26は上下限設定回路27Aを介して原料ガス供給側の制御バルブ14Aに接続され、原料ガス供給量制御手段21及び改質ガス温度制御手段23が協働して加算回路26を機能させて制御バルブ14Aを開閉制御して反応器11Aへの原料ガスの供給量を増減する。上記改質ガス制御手段24及び動特性予測手段25はそれぞれ減算回路28に接続され、更にこの減算回路28は上下限設定回路27Bを介してガス分離器側の制御バルブ14Bに接続され、改質ガス制御手段24及び動特性予測手段25が協働して減算回路28を機能させて制御バルブ14Bを開閉制御してガス分離器16へ製品ガスとしての取出量を制限し、その一部を燃焼器11Bの燃料ガスとして余分に使用して原料ガスの供給量の増減に先立って反応器11Aを加熱する。

【0016】さて、上記原料ガス供給量制御手段21は、原料量算出演算回路21Aと、変化率制限回路21Bと、スイッチ21Cとを有し、製品ガス要求量指令信号及び後述の動特性予測手段25からの判定信号に基づいて原料ガスの供給量を制御する。即ち、原料量算出演算回路21Aでは製品ガス要求量に見合った原料ガス量を演算し、演算値を変化率制限回路21Bまたはスイッチ21Cへ出力する。製品ガスが増加する場合には原料量算出演算回路21Aの演算値に基づいて変化率制限回路21Bが作動し、その増加速度を所定の制限値(例えば、+10%/分)内で原料ガスを目標の供給量に達するまで一定に変化率値内で増量する。原料ガスが減少する場合には原料量算出演算回路21Aの演算値に基づいてスイッチ21Cが作動して変化率制限回路21Bを迂回し、製品ガス要求量の変化量に応じた原料ガスの供給量を減少させる。

【0017】一方、上記改質ガス温度制御手段23は、温度ギャップ演算回路23Aと、PID演算回路23Bと、乗算回路23Cとを有し、反応器11Aから流出する改質ガスの実測温度に基づいて原料ガスの供給量を補正する。即ち、温度ギャップ演算回路23Aには改質ガスの目標温度値(例えば、300℃)及び一定の制御許容値(例えば、±5℃)が一定の温度幅を持った目標温度域(例えば、300℃±5℃)として設定されている。改質ガスの実測温度が目標温度域(目標温度域の上下限值)から逸脱した時には、温度ギャップ演算回路2

3Aからの信号に基づいてPID演算回路23B及び乗算回路23Cがそれぞれ作動して目標温度と実測温度の偏差量に見合った原料ガス量を演算し、この演算値を原料ガス供給量の補正值として加算回路26へ出力する。このように改質ガス温度制御手段23を介して原料ガスの供給量を補正することにより改質ガスの温度を一定の温度幅を持った目標温度域を基準に制御するため、過渡的に改質ガス温度に変動が生じても原料ガスの増減頻度を少なくし、改質ガスの実測温度の温度を余裕を持って制御することができ、製品ガス要求量の増減に柔軟に対応することができる。

【0018】上記改質ガス制御手段24は、比較回路24Aと、スイッチ24Bとを有し、温度センサ22の検出値(改質ガスの実測温度)に基づいてガス分離器16への改質ガスの製品ガスとしての取出量を制限しその一部を燃焼器11Bへ燃料ガスとして供給する。即ち、比較回路24Aには例えば目標温度域の下限限界値(例えば、270℃)が設定されており、この下限値と温度センサ22の検出値とを比較し、検出値が下限限界値を下回った時にはその温度差を回復するのに必要な燃料量を減算回路28へ出力する。製品ガスとしての取出量の制限時間は後述の動特性予測手段25から減算回路28への入力信号に依存する。

【0019】上記動特性予測手段25は、動特性判定回路25Aと、変化率制限回路25Bと、むだ時間量演算回路25Cと、むだ時間補償回路25Dとを有し、製品ガス要求量に増減要求があった時に動特性判定回路25Aから原料ガス供給量制御手段21のスイッチ21Cに対して原料ガスの増減指令信号を出力すると共に、むだ時間補償回路25Dから減算回路28に対してむだ時間(制御応答遅れ時間)を出力する。即ち、動特性判定回路25A及び変化率制限回路25B(上述した変化率制限回路21Bと同一機能を有する)に製品ガス要求量指令信号が入力すると、動特性判定回路25Aは製品ガス要求量指令信号と変化率制限回路25Bからの変化率制限信号に基づいて製品ガスの増量要求であるか減量要求であるかを判定し、増量要求であればスイッチ21Cでは変化率制限回路21Bからの信号を選択し、減量要求であれば原料量算出演算回路21Aからの信号を選択する。更に、製品ガスの増量要求であれば、動特性判定回路25Aからの信号に基づいてむだ時間量演算回路25Cにおいて製品要求ガスの要求量の増分と反応器11Aの物理特性に基づいて制御応答遅れ時間を演算して予測し、むだ時間補償回路25Dを介して遅れ時間を減算回路28へ出力し、製品ガス取出量を制限する時間を設定する。製品ガスの減量要求であれば、むだ時間量演算回路25C及びむだ時間補償回路25Dをリセットし、製品ガス取出量の制限を解除する。

【0020】次に、動作について説明する。ユーสポイントから製品ガス要求指令があると、この要求指令信号

が動特性予測回路 25 の動特性判定回路 25 A 及び変化率制限回路 25 B へそれぞれ入力すると共に、原料ガス供給量制御手段 21 の原料量算出演算回路 21 A へ入力する。動特性予測回路 25 では動特性判定回路 25 A が要求指令信号及び変化率制限回路 25 B からの信号に基づいて増量要求であるか減量要求であるかを判定する。また、原料ガス供給量制御手段 21 では原料量算出演算回路 21 A が製品ガス要求量に見合った原料ガス量を算出し、その信号を変化率制限回路 21 B または直接スイッチ 21 C へ出力する。

【0021】この際、製品ガス要求量が増量要求であれば、原料ガス供給量制御手段 21 では動特性判定回路 25 A からの判定信号に基づいてスイッチ 21 C が変化率制限回路 21 B からの信号を選択し、変化率制限信号を加算回路 26 及び上下限設定回路 27 A を介して制御バルブ 14 A へ出力し、制御バルブ 14 A の開度を徐々に大きくして原料ガスの供給量を一定の変化率（例えば、10%/分）で増量する。これにより改質器 11 の反応器 11 A を通過する原料ガス量が徐々に増加し、その吸熱量の増加により改質触媒層の温度が僅かずつ徐々に低下する。

【0022】反応器 11 A 出口での改質ガスの温度が徐々に低下すると、この温度を温度センサ 22 が実測し、その検出値が改質ガス温度制御手段 23 の温度ギャップ演算回路 23 A へ入力する。温度センサ 22 による実測温度が温度ギャップ演算回路 22 A で設定された目標温度域を下回ると PID 演算回路 23 B が目標温度と実測温度との偏差量に基づいてその温度差を回復するのに必要な原料ガス量を演算し、加算回路 26 へ出力し、原料ガスの供給量を補正する。この際、改質ガスの温度を目標値に制御許容値を持たせてあるため、原料ガス供給量の補正までにゆとりを持たせることができ、製品ガス要求量に柔軟に対応することができると共に、改質ガスの温度変動を抑制し、その温度を安定化することができる。

【0023】一方、動特性予測手段 25 では動特性判定回路 25 A からの信号に基づいてむだ時間量演算回路 25 C が作動し、原料ガスの増加分に伴う増加吸熱量を演算すると共にその吸熱量を相殺するために必要な熱量を燃焼器 11 B から補充するために必要な時間を反応器 11 A の制御応答遅れ時間として予測し、この遅れ時間をむだ時間補償回路 25 D を介して減算回路 28 へ出力する。また、改質ガス制御手段 24 では温度センサ 22 からの検出信号に基づいて原料ガスの増加分に伴う増加吸熱量を相殺するために必要な熱量を改質ガスの補充量として演算し、減算回路 28 へ出力する。減算回路 28 は動特性予測手段 25 及び改質ガス制御手段 24 からの信号に基づいて制御バルブ 14 B を必要量の動作制限を行い、ガス分離器 16 への製品ガス取出量を制限し、改質ガスの減量分を配管 19 を介して燃焼器 11 B へ供給

する。燃焼器 11 B は燃料ガスとして受けた改質ガスを余分に使用して反応器 11 A を原料ガスが漸増する間に遅れ時間に相当する時間だけ加熱する。これにより反応器 11 A の急激な温度変化を未然に防止し、上記改質ガス温度制御手段 23 の働きと相俟って改質ガスの温度をより安定化することができる。

【0024】また、製品ガス要求量が減量要求であれば、原料ガス供給量制御手段 21 では動特性判定回路 25 A からの判定信号に基づいてスイッチ 21 C が原料量算出演算回路 21 A からの信号を選択し、原料量算出演算回路 21 A からの信号を加算回路 26 及び上下限設定回路 27 A を介して制御バルブ 14 A へ出力し、制御バルブ 14 A を減量分に即して絞り、原料ガスの供給量を一気に減量する。これにより改質器 11 の反応器 11 A を通過する原料ガス量が一気に減少し、その吸熱量の減少により改質触媒層の温度が上昇する。この温度を温度センサ 22 が実測し、実測温度が温度ギャップ演算回路 22 A で設定された目標温度域を上回ると PID 演算回路 23 B が目標温度と実測温度との偏差量に基づいてその温度差を回復するのに必要な原料ガス量を演算し、加算回路 26 へ出力し、原料ガスの供給量を減量補正し、改質ガスの温度変動を抑制する。この際、改質ガスの温度を目標値に制御許容値を持たせてあるため、製品ガス要求量の減量に柔軟に対応することができ、改質ガスの温度を安定化することができる。この場合、動特性予測手段 25 の動特性判定回路 25 A からの信号に基づいてむだ時間量演算回路 25 C 及びむだ時間補償回路 25 D がリセットされ、また、改質ガス制御手段 24 も働かず、制御バルブ 14 B の開度は補正されず、製品ガス要求量に見合った改質ガスがガス分離器 16 へ供給される。

【0025】以上説明したように本実施形態によれば、改質装置を用いて改質ガスを製造する際に、動特性判定回路 25 A を介して改質ガスの増減要求に伴ってその増減傾向を判定し、この判定結果に基づいて原料ガス供給量制御手段 21 において原料ガスの供給量を制御すると共に、改質ガス温度制御手段 23 を介して改質ガスの目標温度に一定の幅を持たせて設定された目標温度域から温度センサ 22 による実測温度が逸脱した時にこの実測温度の目標温度からの偏差量に基づいて原料ガスの供給量を補正するようにしたため、製品ガスの要求量の増加減時に、余裕を持って原料ガスの供給量を増減して過渡的な改質ガス温度の変動を抑制することができ、製品ガスの要求量の増減要求に対して柔軟に対応することができる。

【0026】また、本実施形態によれば、動特性判定回路 25 A の判定結果に基づいてむだ時間量演算回路 25 C では反応器 11 A 内の改質触媒層の温度変化の遅れ時間を演算して予測し、製品ガスの増減要求のあった時にはむだ時間補償回路 25 D 及び改質ガス制御手段 24 を

介して予測された遅れ時間だけ改質ガスの取出量を制限してその一部を反応器11Aの加熱燃料ガスとして供給するようにしたため、製品ガスの要求量の増加減時に、改質ガスの取出量を制限しその一部を反応器11Aを加熱するための燃料ガスとして供給し燃焼させ、原料ガスの増加減に先立って反応器11Aの温度を迅速に調節して改質触媒層の温度変動を抑制し、上記作用効果と相俟って改質ガスの温度をより安定化することができる。

【0027】また、本実施形態によれば、主として温度制御装置20のソフト的改善により改質ガスの温度の安定化を促進することができるため、装置の小型化することができ、従来にもましてハード的に改質装置の小型化を達成することができる。

【0028】尚、上記実施形態ではメタノールの改質反応により水素ガスを製造する改質装置の温度制御方法及びその温度制御装置について説明したが、本発明は上記実施形態に何等制限されるものではなく、本発明は種々のガスを用いた改質装置の温度制御方法及びその温度制御装置に対して適用することができる。

【0029】

【発明の効果】本発明の請求項1及び請求項2に記載の発明によれば、改質ガスの需要変動に柔軟に対応して供給することができると共に装置温度及び改質ガス温度を安定化することができ、しかも装置の小型化を達成することができる改質装置の温度制御方法及びその温度制御装置を提供することができる。

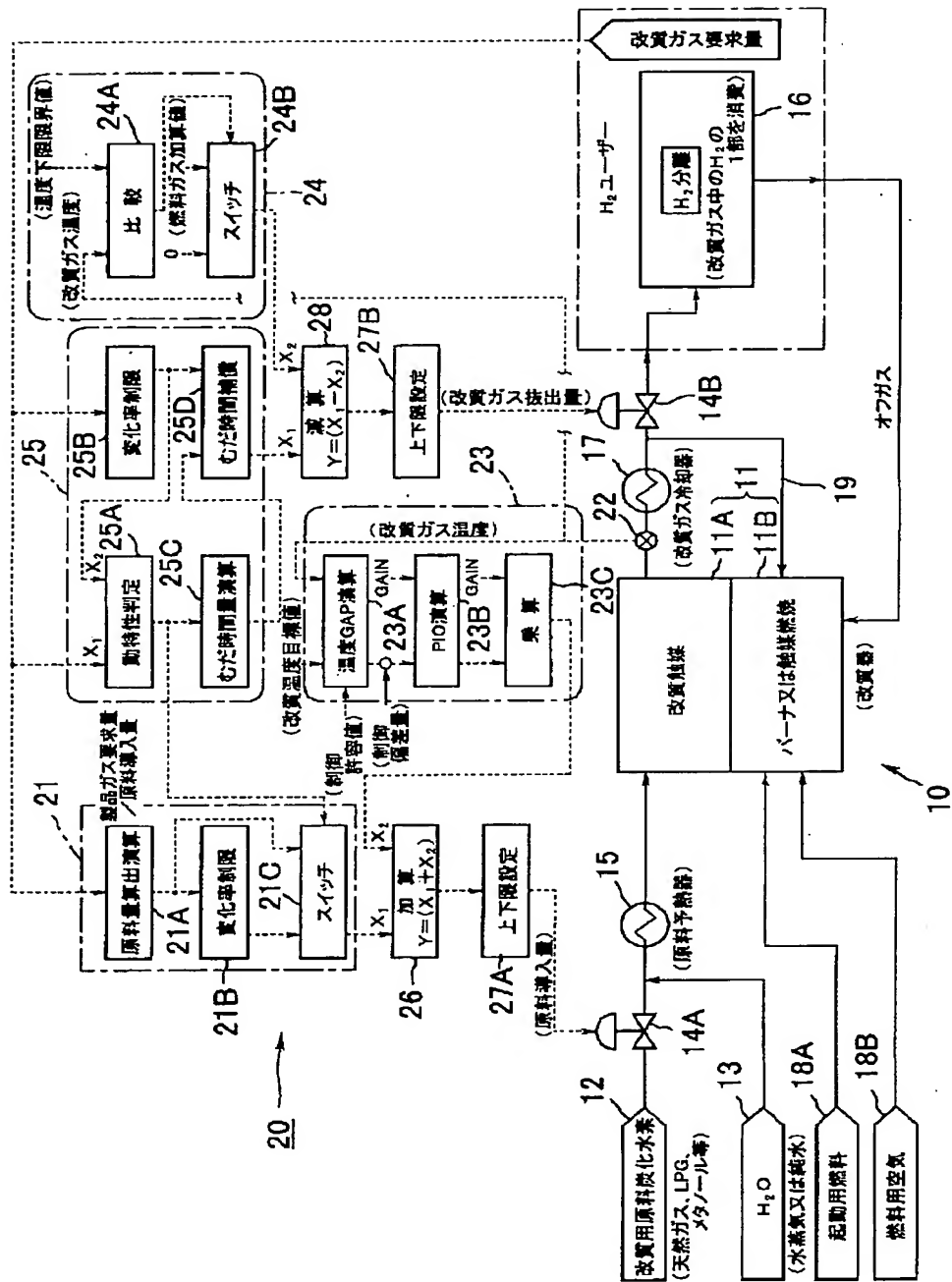
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の改質装置の温度制御装置の一実施形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 10 改質装置
- 11 改質器
- 20 改質装置の温度制御装置
- 21 原料ガス供給量制御手段
- 22 温度センサ
- 23 改質ガス温度制御手段
- 24 改質ガス制御手段
- 25 動特性予測手段
- 25A 動特性判定回路（判定手段）
- 25C むだ時間量演算手段（遅れ時間予測手段）

〔図1〕



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 久美子
神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目3
番1号 三菱化工機株式会社内
(72)発明者 近藤 容平
神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目3
番1号 三菱化工機株式会社内

F ターム(参考) 4G040 EA02 EA03 EA06 EB03 EB12
EB14 EB22 EB43
5H004 GA10 GA16 GB02 HA01 HA02
HA16 HB01 HB02 JA03 JA13
JA16 JA23 JB09 KA41 KA45
KA54 KA69 KB02 KB04 KB06
KC22 LA03
5H027 BA01 KK00 KK42 KK52 MM12
5H323 AA01 CA04 CB10 DA04 DB15
EE01 EE17 FF01 HH02 JJ06
KK06 LL01 LL02 LL05 LL08
LL11 LL12 LL18 MM06

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.